

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.10.2025 20:14:55
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

Техническая термодинамика и теплотехника
наименование дисциплины по ОПОП

для специальности 18.03.01 «Химическая технология»
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

факультет Технологический,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Теоретической и общей электротехники.
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5.
очная, очно-заочная, заочная

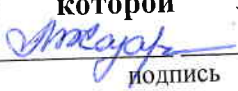
21 Ам. зам. пр. и. а. Филипп

г. Махачкала 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО специальности 18.03.01 «Химическая технология» по профилю направления «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов».

Разработчик _____  _____ Хазамова М.А., к.т.н., доцент
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 13 » 09 2021 г.

Зав. кафедрой, за которой закреплена дисциплина (модуль) _____
 _____
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 13 » 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры _____ от
13.09.2021 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю) _____
 _____ Р.М. Абдулхаликов
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

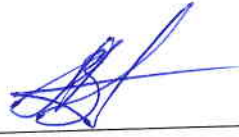
« 13 » 09 2021 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии факультета ТФ от 22.09.21 года,
протокол № 1.

Председатель Методической комиссии факультета

_____  _____ Ибраимова Н.Р.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

« 22 » 09 2021 г.

Декан факультета _____  _____ Абдулхаликов З.А.
подпись ФИО

Начальник УО _____  _____ Магомаева Э.В.
подпись ФИО

И.о.проректора по учебной работе _____  _____ Баламирзоев Н.Л.
подпись ФИО

01. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» является изучение основных закономерностей процессов взаимопревращений теплоты и работы, свойств идеальных и реальных рабочих тел и теплоносителей, циклов теплосиловых установок и холодильных машин, а также основных законов переноса теплоты.

Задачи дисциплины:

- сформировать прочные знания свойств рабочих тел и законов их изменения в различных термодинамических процессах;
- сформировать знания о способах переноса теплоты в различных средах и между различными телами.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика теплотехника» относится к обязательному блоку учебного плана и непосредственно связана с дисциплинами «Физика», «Математика», «Механика жидкости и газа».

Дисциплина является предшествующей для дисциплины «Теплогазоснабжение и вентиляция».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знать физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, статистической физики и термодинамики. ОПК-2.2. Владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы (5 семестр)	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	Лекция 1 ТЕМА: «Теплотехника как теоретическая основа энергетики» 1. Предмет теплотехники и ее задачи. 2. Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния 3. Газовые смеси. Способы задания состава смеси. 4. Теплоемкость газа и ее виды.	2	4	-	2				
2	Лекция 2 ТЕМА: «Законы термодинамики» 1. Сущность первого закона термодинамики и основные формулировки. Аналитическое выражение первого закона. 2. Энтальпия. Энтропия. 3. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки. Общие понятия о циклах. Цикл Карно и его свойства. 4. Свойства обратимых и необратимых циклов и математическое выражение второго закона термодинамики 5. Изменение энтропии и работоспособность термодинамической системы. Эксергия как мера работоспособности.	2	4	-	2				
3	Лекция 3 ТЕМА: «Термодинамические процессы» 1. Общие вопросы исследования термодинамических процессов рабочих тел. 2. Свойства реальных газов. Уравнение состояния. 3. Воляной пар и его роль в теплотехнике. Основные определения. Процессы парообразования в PV - и TS - диаграммах. 4. Влажный воздух: параметры влажного воздуха. hd- диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха с использованием hd- диаграммы.	2	4	-	2				
4	Лекция 4 ТЕМА: «Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров» 1. Уравнение I закона термодинамики для потока газа, его анализ. 2. Адиабатное истечение. Критическая скорость истечения. Сопло Лаваля.	2	2	-	2				

	3. Сущность процесса дросселирования газов и паров. Эффект Джоуля – Томсона.								
5	Лекция 5 ТЕМА: «Термодинамический анализ процессов в компрессорах» 1. Классификация и принцип действия компрессоров. 2. Определение полной теоретической работы. Индикаторная диаграмма. 3. Многоступенчатое сжатие. Мощность и производительность компрессора	2	2	-	2				
6	Лекция 6 ТЕМА: : «Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)» 1. Назначение и классификация поршневых ДВС. 2. Циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении, постоянном объеме и со смешанным подводом теплоты (циклы Отто, Дизеля, Тринклера).	2	4	-	2				
7	Лекция 7. ТЕМА: «Циклы паросиловых установок (ПСУ)» 1. Цикл Ренкина ПСУ и его изображение в PV-, TS- и hS- диаграммах 2. Влияние параметров пара на величину термического КПД цикла Ренкина 3. Комбинированное производство электроэнергии и теплоты на теплосиловых установках.	2	-	-	2				
8	Лекция 8. ТЕМА: «Циклы холодильных установок» 1. Физические основы получения искусственного охлаждения 2. Классификация холодильных установок. Рабочие тела (хладагенты). 3. Циклы воздушной, компрессорной и абсорбционной холодильных машин.	2	2	-	2				
9	Лекция 9 ТЕМА: «Основы теории тепло- и массообмена». 1. Виды переноса теплоты. Механизм переноса теплоты в различных телах 2. Основные положения теории теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности	2	4	-	2				

10	Лекция 10. ТЕМА: «Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопередача. Тепловая изоляция» 1. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок. Анализ расчетных формул 2. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки. Уравнение теплопередачи. 3. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции 4. Интенсификация теплопередачи. Теплопередача через ребристую стенку	2	2	-	2						
11	Лекция 11 ТЕМА: «Нестационарные процессы теплопроводности» 1. Методы решения задач нестационарной теплопроводности 2. Регулярный тепловой режим	2	-	-	2						
12	Лекция 12. ТЕМА: «Конвективный теплообмен» 1. Общие понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Понятие о пограничном слое 2. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. 3. Основы подобия физических процессов. Теоремы подобия. 4. Критерийные уравнения	2	2	-	3						
13	Лекция 13 ТЕМА: «Конвективный теплообмен в однофазной среде» 1. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль пластины. 2. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах 3. Теплоотдача при поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб	2	-	-	3						
14	Лекция 14 ТЕМА: «Теплообмен излучением» 1. Природа теплового излучения. Основные понятия и определения 2. Основные законы теплового излучения: их аналитические выражения и физический смысл	2	2	-	3						
15	Лекция 15. ТЕМА: «Теплообмен при фазовых превращениях» 1. Теплоотдача при фазовых превращениях: кипения и конденсации. 2. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи	2	-	-	3						

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	очно-заочная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	3/108	-	-
Лекции, час	34	-	-
Практические занятия, час	34	-	-
Лабораторные занятия, час	-	-	-
Самостоятельная работа, час	40	-	-
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	-	-	-
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	Зачет	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме - 9 часов)	-	-	-

16	Лекция 16 ТЕМА: «Теплообменные аппараты (ТА). 1. Назначение, классификация и схемы ТА. 2. Основные положения теплового расчета ТА. 3. Расчет производительности аппарата и конечных температур рабочих сред.	2	2	-	3				
17	Лекция 17 ТЕМА: «Применение теплоты в отрасли». 1. Системы теплоснабжения и ее потребители. 2. Основы рационального природопользования. 3. Мероприятия по защите окружающей среды.	2	-	-	3				
Формы текущего контроля успеваемости (5 семестр)		Входная контрольная работа №1 аттестационная 1-5 тема №2 аттестационная 6-10 тема №3 аттестационная 11-15 тема							
Форма промежуточной аттестации (5 семестр)		Зачет							
Итого (5 семестр)		34	-	34	40				

Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия (5 семестр)	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	5	6
1	№1	Расчет параметры состояния рабочего тела. Уравнение Менделеева-Клапейрона	2		1,2,3
2	№1	Газовые смеси. Соотношения между массовыми и объемными долями	2		1,2,3
3	№2	Применение законов термодинамики при решении задач.	2		1,2,3
4	№2	Расчет параметров цикла Карно	2		1,2,3
5	№3	Исследование основных термодинамических процессов: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы	4		1,2,3
6	№4	Расчет истечения водяного пара при дросселировании	2		1,2,3
7	№5	Определение мощности и производительности компрессора	2		1,2,3
8	№7	Расчет циклов двигателей внутреннего сгорания	4		1,2,3
9	№8	Расчет циклов холодильных установок	2		1,2,3
10	№9	Основные положения теории теплопроводности. Градиент температуры. Закон Фурье.	4		1,2,4,5
11	№10	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопередача. Определение коэффициента теплопередачи	2		1,2,4,5
12	№12	Конвективный теплообмен. Критерий Рейнольдса. Определение коэффициента теплоотдачи	2		1,2,4,5
13	№14	Применение законов теплового излучения при решении задач	2		1,2,4,5
14	№16	Теплообменные аппараты. Определение площади поверхности теплообмена и температурного напора.	2		1,2,4,5
Итого за 5 семестр			34		

1.2. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения (5 семестр)	Количество часов		Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	3	4	5	6	
1	Основные понятия и определения термодинамики. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния (уравнение Менделеева-Клапейрона). Газовые смеси. Соотношения между массовыми и объемными долями. Теплоемкость и ее виды. Теплоемкость смеси. Связь между изобарной и изохорной теплоемкостью	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
2	Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики: основные формулировки и аналитическое выражение. Энтальпия. Циклические процессы. Обратимые и необратимые циклы. Изменение энтропии и работоспособность термодинамической системы. Второй закон термодинамики. Математическое выражение второго закона термодинамики.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
3	Практические занятия: Основные законы идеальных газов. Законы Бойля- Мариотта, Гей-Люссака и Шарля. Основные изопроцессы Адиабатический процесс. Политропные процессы. Парообразование. Основные понятия.. Термодинамика процессов изменения состояния водяного пара. Таблицы и диаграммы водяного пара. Изображение основных термодинамических процессов с паром на PV, TS, IS – диаграммах.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
4	Истечение газов и паров. Уравнение первого закона термодинамики для потока газа. Дросселирование газов и паров. Сопло Лавала. Комбинированное сопло. Эффект Джоуля-Томсона.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
5	Классификации, устройство и принцип работы компрессоров. Поршневые и ротационные компрессоры. Производительность и мощность компрессоров. Определение полной работы, затрачиваемой на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ

6	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и их основные характеристики. Классификация поршневых ДВС. Циклы Отто, Дизеля, Тринклера и их изображение в диаграммах.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
7	Цикл паросиловой установки. Изображение цикла Ренкина в pV-, TS- диаграммах. Влияние параметров пара на величину термического КПД цикла Ренкина. Основы теплофикации.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
8	Физические принципы получения низких температур. Холодильные установки и их классификация. Хладагенты. Циклы воздушной, паровой компрессорной и абсорбционной холодильных машин.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
9	Основы теплообмена. Механизм переноса тепла в различных телах. Основные положения теории теплопроводности. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для процессов теплопроводности.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
10	Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок. Расчетные формулы. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенки. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Теплопередача через ребристую стенки.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
11	Нестационарная теплопроводность. Методы решения задач нестационарной теплопроводности. Регулярный тепловой режим. Темп регулярного режима.	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
12	Конвективный теплообмен. Общие понятия и определения. Теория пограничного слоя. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Теоремы подобия. Условия подобия.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
13	Конвективный теплообмен в однофазной среде. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль пластины. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах, при поперечном обтекании одиночной трубы и пучка труб.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
14	Теплообмен излучением. Природа теплового излучения. Законы теплового излучения: законы Планка, Стефана-Больмана, Вина, Кирхгофа.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ

15	Теплообмен при фазовых превращениях. Теплоотдача при кипении и конденсации. Режимы кипения. Режимы конденсации. Определение коэффициента теплоотдачи. Расчетные зависимости.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
16	Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Схемы движения теплоносителей теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов.	3		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
17	Структура потребления теплоты. Системы теплоснабжения и ее потребители. Основы рационального природопользования	2		1,2,3,4,5	КР, ПЗ
Итого за 5 семестр		40			

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий
ОСНОВНАЯ				
1	Техническая термодинамика и теплопередача	Нащокин В.В.	М: Аз-book, 2009	35
2	Техническая теплотехника: учебное пособие	Малая Э.М.	Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 90 с. — ISBN 978-5-7433-2749-2	IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/80120.html
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ				
3	Теоретические основы термодинамики и теплопередачи [Электронный ресурс]: учебное пособие	Ларионов А.Н., Кураков Ю.И., Воищев В. С.	Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015	IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/72761.html
4.	Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен)	Стоянов Н.И.	Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.	IPR BOOKS http://www.iprbookshop.ru/63139.html
5.	Теплофизика и теплотехника.. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный //	Сборщиков Г. С., Чибизова С. И..	Москва : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 104 с. Г. С.	IPR BOOKS Электронно-библиотечная система: — URL: http://www.iprbookshop.ru/56201.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

Лекционные и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебным оборудованием: плакаты, схемы, таблицы, необходимые для изучения данной дисциплины.

Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины комплексно используются традиционные и инновационные технологии, активные и интерактивные формы занятий:

- классический метод изложения материала (студент конспектирует читаемый лекционный материал, а также воспроизводит схемы и рисунки, предоставляемые лектором, представленные лектором, в процессе изложения лекционного материала лектор отвечает на вопросы студентов, излагая отдельные моменты более подробно);
- лекции с использованием мультимедийного оборудования, технологий и сетей;
- лекции и семинары с элементами проблемного изложения: при рассмотрении каждой задачи преподаватель задаёт соответствующие вопросы и совместно со студентами формулирует итоговые ответы
- самостоятельное изучение теоретического материала с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для контроля входных знаний, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» приведены в приложении А (Фонде оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске;
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене